

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 29 256 A 1**

⑨ Int. Cl. 7:
A 61 C 8/00
A 61 C 19/04

⑲ Aktenzeichen: 100 29 256.9
⑳ Anmeldetag: 14. 6. 2000
㉑ Offenlegungstag: 30. 11. 2000

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:
Wolz, Stefan, 55566 Bad Sobernheim, DE

⑦④ Vertreter:
Wolz, W., Dr.jur., Rechtsanwalt, 68163 Mannheim

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

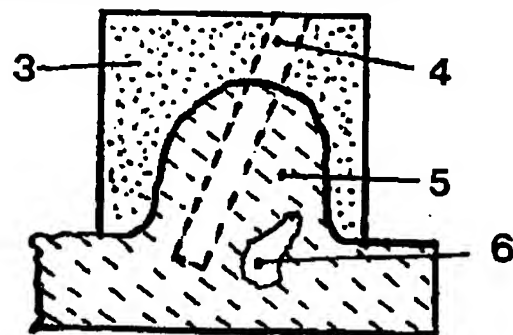
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Herstellung einer Bohrschablone zum Implantieren von künstlichen Zähnen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Bohrschablone zum Implantieren von künstlichen Zähnen mittels CAD-CAM, wobei die Lage des Bohrkanals 4 anhand einer Abbildung des Kieferknochens 5 auf einem Bildschirm festgelegt wird. Die Erfindung besteht darin, daß durch Laserabtastung eines Arbeitsmodells oder dessen Negativform ein digitales Modell des Gebisses erzeugt wird. Anschließend wird entweder an das Arbeitsmodell ein Bohrschablonenrohling 3 angegossen oder ein solcher wird durch Ausfräsen aus dem Vollen erzeugt. Durch das digitale Erzeugen eines Querschnittbildes des Kieferknochens 5 wird dann die optimale Lage des Bohrkanals 4 festgelegt. Dieses Bild kann von einem Röntgenbild überlagert werden, um zu verhindern, daß kritische Bereiche 6 im Innern des Knochens angebohrt werden.

Mit der erfindungsgemäßen Schablone ist ein risikoloses Implantieren von künstlichen Zähnen möglich.



DE 100 29 256 A 1

DE 100 29 256 A 1

Das Implantieren von künstlichen Zähnen kann, was das Material als solches betrifft, als ausgereifte Technik bezeichnet werden. Probleme bestehen jedoch bei dem Bohren der Löcher für die Implantateinsätze. Hier ist viel Erfahrung und fachmännisches Gespür des Zahnarztes erforderlich. Trotzdem gelingt nicht jede Bohrung, was sehr nachteilige Folgen für den Patienten hat.

Aus diesem Grunde wurden schon die verschiedensten Bohrschablonen entwickelt, die dem Zahnarzt die Bohrtiefe und die Bohrrichtung vorgeben. Beispiele solcher Bohrschablonen finden sich in der EP-A-0 774 238, der US-A-5 800 168 oder der FR-A-2 645 733. Diese Schablonen gewährleisten zwar das Bohren entsprechend den vorher eingestellten Winkeln, sodaß handwerkliche Fehler vermieden werden können. Eine Gewähr, daß die gebohrten Löcher an der richtigen Stelle sitzen, ist jedoch damit nicht gegeben.

Eine andere Überwachung der Bohrerstellung wird in der EP-A-0 834 292 gelehrt. Hier kann der Zahnarzt auf einem Bildschirm verfolgen, ob er den Bohrer, dessen Stellung durch Sensoren und einen Computer überwacht wird, in der richtigen Lage hält. Auch bei diesem Stand der Technik geht es nur darum, den Bohrer in einer vorher eingestellten Lage zu halten.

Aus der FR-A-2 687 947 ist ein CAD/CAM-Verfahren zur Herstellung einer Bohrschablone bekannt, bei dem dem Patienten ein Schablonenrohling in den Mund appliziert wird und mittels Röntgenstrahlen eine Aufnahme des Kieferknochens mit aufgestecktem Schablonenrohling gemacht wird. Zur Feststellung der genauen Lage auf dem Röntgenbild besitzt der Schablonenrohling mindestens einen Markierungspunkt aus radioopaken Material. Das Röntgenbild wird digitalisiert, sodaß mit den ansich bekannten CAD/CAM-Methoden die Richtung des Bohrkanals festgelegt werden kann. Entsprechend wird in dem Schablonenrohling die Bohrung vorgenommen. Die so erhaltene Schablone soll gewährleisten, daß im Inneren des Kieferknochens keine Nerven, Wurzeln oder Arterien angebohrt werden. Der wesentliche Nachteil dieses Verfahrens ist es, daß auf dem Bildschirm nur ein zweidimensionales Bild erzeugt werden kann.

Ein ähnliches, aber noch komplizierteres Verfahren zur Herstellung einer Bohrschablone wird in der US-A-5 967 777 offenbart. Bei diesem Verfahren wird das zu digitalisierende Bild in einem Computertomographen erstellt. Der in den Mund des Patienten eingesetzte Schablonenvorläufer besitzt bereits die Form der zu implantierenden Zähne. In der US-A-5 967 777 ist auch ausgeführt, daß mit diesem Verfahren Bilder des Kieferknochens im Querschnitt und Längsschnitt erzielt werden können. Alleine wegen der hohen Kosten dürfte sich ein CT-Verfahren in der Praxis jedoch nicht durchsetzen.

Es ist daher Aufgabe der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung, mittels des CAD/CAM-Verfahrens ein Verfahren zur Herstellung einer Bohrschablone anzugeben, das einerseits einfach ist, andererseits eine optimalere Festlegung der Bohrung mit größter Sicherheit erlaubt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung anhand der Zeichnungen.

Hierin zeigen:

Fig. 1 ein Arbeitsmodell eines Kiefers in Draufsicht;

Fig. 2 das Arbeitsmodell nach Fig. 1 mit einem angegossenen Bohrschablonenrohling;

Fig. 3 einen Querschnitt durch das Arbeitsmodell gemäß Schnitt M-M in Fig. 2.

Von einem Kiefer eines Patienten wird zunächst ein Arbeitsmodell angefertigt, das in Fig. 1 mit 1 bezeichnet ist. Mit 2 ist die Lücke bezeichnet, in die ein Zahn implantiert werden soll. Die Herstellung solcher Arbeitsmodelle ist notorischer Stand der Technik und braucht nicht weiter beschrieben werden.

Zur Erstellung eines digitalen Modells von diesem Arbeitsmodell wird es mit einem Laserstrahl abgetastet und die topographische Form in einem Computer gespeichert. Zum Abtasten des Modells wird zweckmäßigerweise ein Verfahren benutzt, daß als konoskopisches Messen bezeichnet wird, das auf dem Prinzip der konoskopischen Holographie beruht. Zur digitalen Erfassung der Oberfläche existiert eine Flächenrückführungssoftware mit dem Namen Surface Explorer.

Das digitale Modell läßt sich prinzipiell auch durch Abtasten der Negativform (Abdruck) des Kiefers erzeugen. Von einer direkten Abtastung des Gebisses des Patienten aber wird wegen der zu erwartenden Schwierigkeiten abgesehen.

Im Bereich der Zahnücke 2 wird am Arbeitsmodell 1 anschließend der Rohling einer Bohrschablone angegossen. Als Material kann ein in der Dentaltechnik üblicher Prothesenkunststoff verwendet werden. Wichtig dabei ist, daß auch benachbarte festsitzende Zähne mit eingegossen werden, damit die Lage der Schablone genau fixiert ist.

Alternativ hierzu ist das Herausfräsen aus dem Vollen mittels der gespeicherten Daten möglich.

Falls es für erforderlich gehalten wird, kann die Form des fertigen Rohlings 3 ebenfalls digital erfaßt werden, sodaß ein Bild eines Arbeitsmodells mit aufgesetztem Bohrschablonenrohling auf dem Bildschirm erstellt werden kann.

Mit einem zur Verfügung stehenden 3D-Graphikprogramm lassen sich nun durch das Kiefermodell beliebige Schnitte legen. Ein solches Bild ist mit aufgesetztem Bohrschablonenrohling in Fig. 3 schematisch dargestellt. Mit 5 ist der Kieferkochen bezeichnet, in den die Bohrung 4 für den Implantateinsatz eingebracht werden soll.

Bei der Herstellung des Bohrkanals 4 im Kieferkochen 5 muß größte Sorgfalt darauf gelegt werden, daß im Inneren des Knochens keine Nervenstränge, Arterien, Wurzeln benachbarter Zähne oder Hohlräume (hiatus maxilaris) angebohrt werden, da dies fatale Folgen für den Patienten hat. Zu diesem Zwecke ist es empfehlenswert, auf das virtuelle Bild des Implantatbereiches eine Röntgenaufnahme kongruent abzubilden. Daher sollte eine Röntgenaufnahme des Implantatbereiches zusammen mit einem aufgesetztem Bohrschablonenrohling gemacht werden, der mindestens einen radioopaken Marker, z. B. in Form einer 3 mm starken Stahlkugel, besitzt. Dieser Marker erlaubt auf dem Bildschirm eine genaue Einstellung der Größenverhältnisse.

Auf dem Bildschirm kann nun ein Bild erzeugt werden, das schematisch der Fig. 3 entspricht.

Der Zahntechniker legt nun den zunächst nur virtuell vorhandenen Bohrkanal 4 hinsichtlich Durchmesser und Lage optimal in den Kieferkochen 5, wobei er den Bereich 6, der auf keinen Fall verletzt werden darf, ausspart. Durch Herstellung verschiedener Schnitte auf dem Bildschirm ist dann auch zu erkennen, ob in jedem Bereich genügend Knochenmaterial vorhanden ist, insbesondere, ob die Abstände zum Zahnfleisch auf beiden Seiten des Kieferknochens und zu den gefährlichen Bereichen ausreichend sind. Nachdem die Lage des Bohrkanals endgültig festgelegt ist, wird mittels der CAM-Technik dieser im Bohrschablonenrohling ausgebohrt, wobei der Rohling zweckmäßigerweise auf dem Arbeitsmodell aufsitzt, sodaß auch im Arbeitsmodell eine Bohrung erzeugt wird, die genau der späteren Bohrung im Kieferkochen des Patienten entspricht. Diese Arbeitsweise

ermöglicht dann auch das Durchsägen des Arbeitsmodelles im Bereich der Bohrung als letzte Kontrolle.

Da das Material der Bohrschablone relativ weich ist, wird empfohlen, die Bohrung in der Schablone mit einer Metallhülse (nicht gezeigt) auszukleiden, damit eine absolut exakte Führung des vom Zahnarzt zu bedienenden Bohrers gewährleistet ist. Ebenfalls kann ein Anschlag (nicht gezeigt) an der Bohrschablone vorgesehen werden, der auf den Bohrer des Zahnarztes abgestimmt ist und der die Bohrtiefe begrenzt.

Mit der erfindungsgemäß hergestellten Bohrschablone wird folglich auch weniger erfahrenen Zahnärzten ein Hilfsmittel an die Hand gegeben, was der Implantationstechnik zu einem weiteren Durchbruch verhelfen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Bohrschablone zum Implantieren künstlicher Zähne mittels der CAD/CAM-Technik, wobei die Lage des Bohrkanals (4) anhand einer Abbildung des Kieferknochens auf einem Bildschirm festgelegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß durch Laserabtastung eines Arbeitsmodells (1) oder dessen Negativform ein digitales Modell des Gebisses erzeugt wird,
- daß entweder durch Angießen an das Arbeitsmodell (1) ein Bohrschablonenrohling (3) erzeugt wird, oder daß mittels der gespeicherten Daten der Bohrschablonenrohling (3) aus dem Vollen gefräst wird, und daß durch Erzeugen mehrere Querschnittsbilder des digitalisierten Kieferknochens (5) die optimale Lage des Bohrkanals (4) festgelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf das digitale Modell des Gebisses ein Röntgenbild des Gebisses kongruent abgebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Positionierung der beiden Bilder der Bohrschablonenrohling (3) mit mindestens einem radioopaken Marker versehen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Marker eine Stahlkugel ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

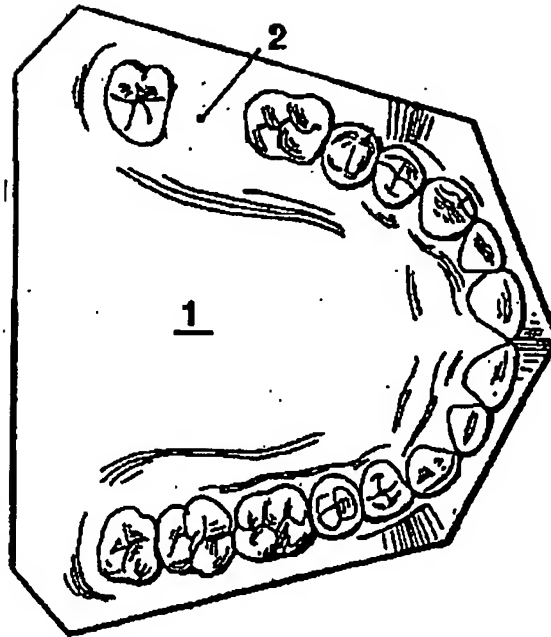


Fig.2

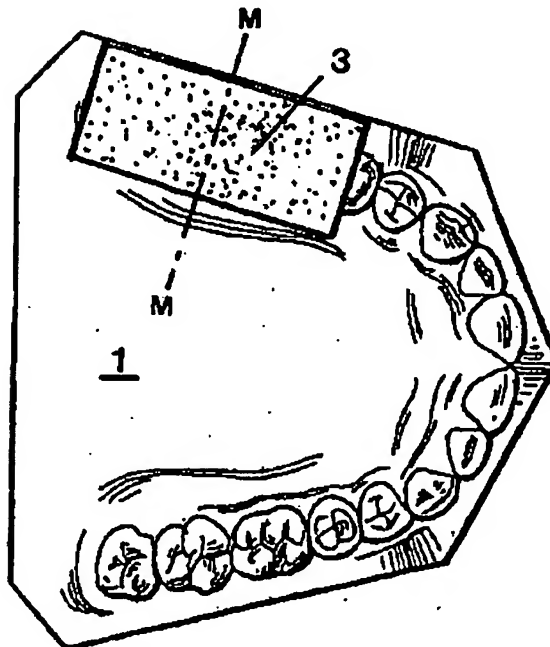


Fig.3

